

Aus der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Philipps-Universität Marburg

Kommissarischer Direktor: Prof. Dr. med. et Dr. med. dent. H.-J. Hering

Untersuchungen zum Spaltlinienverlauf
im Discus articularis mandibulae
bei Carnivoren, Herbivoren und Omnivoren

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
des Fachbereichs Humanmedizin
der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

WOLFGANG SCHÄFER
aus Marburg/Lahn

Marburg 1973

Aus der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Philipps-Universität Marburg

Kommissarischer Direktor: Prof. Dr. med. et Dr. med. dent. H.-J. Hering

Untersuchungen zum Spaltlinienverlauf
im Discus articularis mandibulae
bei Carnivoren, Herbivoren und Omnivoren

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
des Fachbereichs Humanmedizin
der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

WOLFGANG SCHÄFER
aus Marburg/Lahn

Marburg 1973



Angenommen von dem Fachbereich Humanmedizin
der Philipps-Universität Marburg am 18. 9. 1973

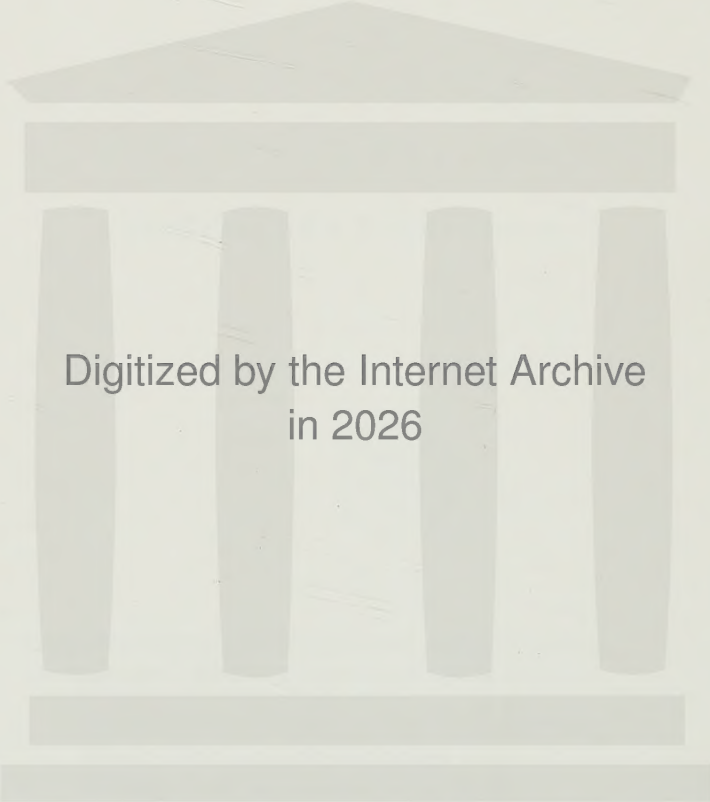
gedruckt mit Genehmigung des Fachbereiches

Dekan : Prof. Dr. med. H. Oepen

Referent: Prof. Dr. med. dent. H. Schnell

Korreferent: Prof. Dr. med. L. Welge-Lüssen

Meiner lieben Frau gewidmet



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553806_0023

A. Einleitung.

Der anatomische Aufbau, die Kinematik des menschlichen Kiefergelenkes und das bis heute nicht restlos gelöste Problem der Lateralverschiebung der Kondylen.

1

B. Hauptteil.

UNTERSUCHUNGEN ZUM VERLAUF
DER SPALTLINIEN AM DISCUS ARTICULARIS MANDIBULAE VON CARNIVOREN, HERBIVOREN UND OMNIVOREN.

4

I. Die Versuchsanordnung.

4

1. Die Kondylen.

4

Die Art der Versuchstiere.

4

a) Die Carnivoren.

4

b) Die Herbivoren.

6

c) Die Fructivoren.

8

d) Die Omnivoren.

9

2. Die Disci articulares mandibulae.

11

a) Die Art der Versuchstiere.

16

aa) Die Carnivoren.

16

bb) Die Herbivoren.

16

cc) Die Omnivoren.

17

b) Das Alter der Versuchstiere.

17

II. Die Durchführung der Versuche. 18

1. Die Gewinnung der Spaltlinien an den Disci.

18

2. Die Übertragung der Spaltlinien von den Disci zur schematischen Zeichnung.

19

III. Die Versuchsergebnisse.

20

1. Versuchsergebnisse bei den Carnivoren.

20

2. Versuchsergebnisse bei den Herbivoren.

35

3. Versuchsergebnisse bei den Omnivoren.

43

	Seite
IV. Diskussion der Versuchsergebnisse.	48
1. Die Carnivoren.	48
2. Die Herbivoren.	49
a) Rind.	49
b) Reh.	50
3. Die Omnivoren.	51
4. Vergleichende Betrachtung der Tierergebnisse zum menschlichen Kiefergelenk.	51
C. S c h l u ß .	
Zusammenfassung.	53
Literaturverzeichnis.	55

A. Einleitung.

In der modernen zahnärztlichen Literatur hat sich in der jüngsten Zeit die Erforschung des Kauorgans in seiner Gesamtheit bestehend aus Gebiß mit Kieferknochen und Zähnen, Kaumuskulatur, nervaler und Blut-Versorgung, sowie dem Kiefergelenk in einen Vordergrund des Interesses geschoben. In der vorliegenden Arbeit soll ein Beitrag zur Erforschung der Kinematik des menschlichen Kiefergelenkes geleistet werden.

Zum besseren Verständnis der Problemstellung sei es erlaubt, einen kurzen Literaturüberblick des menschlichen Kiefergelenkes und seiner Kinematik zu geben.

Der anatomische Aufbau, die Kinematik des menschlichen Kiefergelenkes und das bis heute nicht restlos gelöste Problem der Lateralverschiebung der Kondylen.

Das Kiefergelenk, *Articulatio temporo-mandibularis*, ist der passive Teil eines funktionellen Systems, des Kau- und Lautbildungsapparates. Obwohl es aus zwei völlig symmetrisch angelegten vollständigen Articulationen aufgebaut ist, arbeitet es nicht symmetrisch, sondern synergistisch als Doppelgelenk. Anatomisch setzt es sich aus folgenden Bestandteilen zusammen:

a) das Kieferköpfchen, *Capitulum mandibulae*, hat die Form einer Walze, die ohne Absatz in die rückwärtige Fläche des aufsteigenden Astes der Mandibula übergeht, während durch einen nach vorn abgebogenen Hals unterhalb des eigentlichen Köpfchens eine Grube, *Fovea pterygoidea*, gebildet ist für den Ansatz des *Musculus pterygoideus lateralis*. Die Längsachsen der beiden Kieferwalzen liegen nicht in einer gemeinsamen Geraden, sondern schneiden sich am vorderen Rand des *Foramen occipitale magnum*.

b) die Unterkiefergrube, *Fossa mandibularis temporale*, liegt an der basalen Seite der Schläfenbeinschuppe vor dem äußeren Gehörgang. Die eigentliche *Facies articularis* reicht hinten bis zur GLASER'schen Spalte (*Fissura petrotympanica*) und erstreckt sich nach vorn noch über einen konvexen Teil, den *Tuber articulare*, so daß von einer Gelenkpfanne nicht gesprochen werden kann.

Die mandibulären und die temporalen Gelenkflächen sind beide nicht mit hyalinem Gelenkknorpel, sondern ganz mit Faserknorpel überzogen.

c) die Gelenkkapsel, *Capsula articularis*, umfaßt als bindegewebiger Sack das *Cavum articulare*. Obwohl sie seitlich durch Bänder verstärkt und ihre Hinterwand mit elastischen Fasern durchsetzt ist, ist sie im ganzen relativ schlaff, so daß sie Luxationen des Kieferköpfchens nach vorne gestattet. Im Raum zwischen hinterer Kapselwand und dem äußeren Gehörgang ist ein Verschiebepolster aus lockerem Bindegewebe und Fett (BENNINGHOFF), das bei der Kieferöffnung den sich vergrößernden Raum ausfüllt.

d) die Gelenkscheibe, Discus articularis, ist ringsum mit der Gelenkkapsel verwachsen und trennt das Kiefergelenk so in eine obere und untere Kammer. Der Discus stellt die eigentlichen transportablen Gelenkflächen dar für die beiden nicht kongruenten knöchernen Gelenkflächen. In der Bewegung geschieht durch passive Umformung des Discus articularis an der Knochenführung ein ineinander Einpassen der Gelenkenden.

Nach STEINHARDT sind schon beim Neugeborenen die Grundelemente des Kiefergelenkes den Bewegungen des Unterkiefers angepaßt. Die ganze Gelenkfläche ist aber noch flach und erst mit dem Durchbruch der Zähne wandert das Kieferköpfchen nach vorne und abwärts, die Gelenkgrube wird tiefer und das Tuberculum articulare wölbt sich vor, und nach einem zweiten Wachstumsschub beim Zahnwechsel ist etwa mit dem 25. Lebensjahr die Gelenkentwicklung abgeschlossen. Im Laufe des Lebens paßt sich das Kiefergelenk durch Umbau den physiologischen Vorgängen an und vermag bis zu einem gewissen Grade pathologische Veränderungen z. B. Articulationsstörungen auszugleichen (HEUSER), bis beim Greisenkiefer nach längerer Zahnlosigkeit Kieferköpfchen und Tuberculum sich wieder abflachen und sogar der Discus schließlich in Verlust geraten kann (BENNINGHOFF), der Kopf sinkt dann in die Pfanne zurück und bei der Kieferöffnung erfolgt nur noch eine reine Drehbewegung wie in einem einfachen Scharniergelenk ohne Bandscheibe.

Der gesamte menschliche Bewegungsapparat des mastikatorischen Systems weicht in seiner Morphologie stark von dem Bau anderer Bewegungssysteme ab. Wir wollen hier nur auf das Gelenk selbst eingehen, das drei verschiedene Bewegungsabläufe und deren sinnvolle Kombination gestattet.

1.) Die Öffnungs- und Schließbewegung ist eine kombinierte Rotations- und Gleitbewegung, wobei die erste Phase der Öffnung vornehmlich in den beiden unteren Gelenkräumen als Drehbewegung der Kieferköpfchen an den Unterflächen der Disci articularis stattfindet, nach Überwindung des Schneidezahnüberbisses folgt in den oberen Gelenkräumen eine Verschiebung der Disci an den temporalen Gelenkflächen aus den Gelenkgruben heraus nach vorne auf die Gelenkhöcker, wobei die Kondylen dieser Gleitbewegung folgen.

2.) Die Vor- und Rückschubbewegung des Unterkiefers entspricht in ihrer ersten Phase der Öffnung bis zur Überwindung der Schneidezahnführung, um dann ohne weitere Rotationsbewegung der Kieferköpfchen nur noch als Verschiebewegungen an beiden Discusflächen entlang als reine Schubbewegung nach vorne zu gleiten.

3.) Die Seitwärtsbewegungen laufen im Gegensatz zu den beiden anderen oben genannten Bewegungsarten charakteristischerweise dreidimensional ab (HEUSER). Eine Seitwärtsbewegung streng in einer Ebene ist schon deshalb gar nicht möglich, denn es muß ja, wollte man von der Speiseaufnahme selbst einmal absehen, eine Mundöffnung mindestens aus der Okklusion (Höcker-Furchenstellung) im Seitenzahnbereich heraus bis zur Höcker-Höckerstellung stattfinden. Die beiden Gelenkköpfe führen völlig verschiedene Grundbewegungen aus in der Form, daß auf der Arbeitsseite der sogenannte "ruhende" Kondylus sich nur geringfügig aus seiner Ausgangsstellung bewegt, der sogenannte "wandernde" Kondylus eine größere "schwingende"

(REHM) Bewegung ausführt (Balanceseite). Dabei kommt es beidseitig in Richtung Arbeitsseite nach außen zur BENNET'schen Lateralverschiebung des Unterkiefers. (1900)

Während die Öffnungs- und Schließungsbewegung und auch die Vorschubbewegung des menschlichen Kiefergelenkes weitgehend auf röntgenologischem Wege erforscht ist, haben auch neueste Forschung, wie z. B. die Arbeit von SCHNELL u. BUCCARI (1972) keinen restlosen Aufschluß über die Bewegung des processus articularis bei der Lateralverschiebung des menschlichen Unterkiefers erbracht. Wegen der anatomisch-morphologischen Lage des processus articularis mandibulae zu den übrigen Schädelknochen kommt es im Röntgenbild zu Überlagerungen, die eine exakte Erfassung der Seitwärtsverschiebung der Kondylen nicht zulassen. Auch die von SCHNELL u. BUCCARI angegebene Methode zur Überprüfung der Lateralverschiebung des menschlichen Unterkiefers hat keine endgültige Klärung der Frage erbracht.

Die Überprüfung der Kinematik des menschlichen Kiefergelenkes ist jedoch für die wissenschaftliche Zahnheilkunde deshalb von großer Bedeutung, weil es nur bei einer restlosen Erfassung aller Bewegungsabläufe bei jedem Individuum gelingen kann, ein Gerät zu konstruieren, mit dem im Labor die Bewegungsabläufe nachvollzogen werden können.

Es ist der Sinn dieser Arbeit zu überprüfen, ob typische Kaubewegungen typische Spaltlinienbilder an den disci articulares mandibulae hervorbringen.

B. Hauptteil.

UNTERSUCHUNGEN ZUM VERLAUF DER SPALTLINIEN AM DISCUS ARTICULARIS MANDIBULAE VON CARNIVOREN, HERBI- VOREN UND OMNIVOREN.

I. Die Versuchsanordnung.

1. Die Kondylen.

In der Zoologie werden vier Grundtypen von Kaubewegungen unterschieden, nämlich die Carnivoren, Herbivoren, Fructivoren und Omnivoren. Wie bereits bekannt weisen diese vier verschiedenen Tiergruppen unterschiedliche Ausgestaltungen bezüglich der Kondylen ihrer Kiefergelenke auf.

Wie andere Autoren auch haben wir ebenfalls die artspezifischen Formen der Kiefergelenkköpfe inspiziert, indem wir die knöchernen Anteile der Unterkiefer untersuchten.

Die Art der Versuchstiere.

a) Die Carnivoren.

Die Carnivoren besitzen ein einfaches Scharniergelenk, bei dem die Achsen der Gelenkköpfe in einer gemeinsamen Geraden liegen. Im Extremfall sind die rein walzenförmigen Kondylen für die einfache Rotationsbewegung so eingeengt, daß sie wie beim Dachs selbst am macerierten Schädel nicht aus der Gelenkpfanne ausklinkbar sind (Siehe Abb. 1a), 1b), 1c).) Diese Mastikationsform in einer Ebene mit feststehender Achse ist ein reiner Hackbiß.

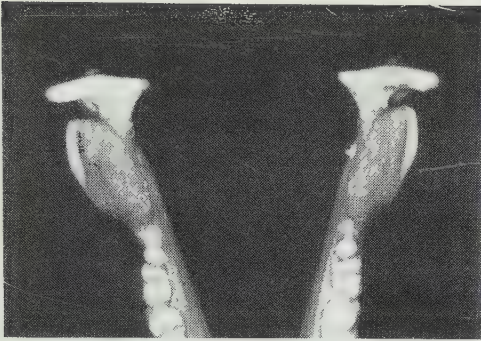


Abb. 1a)

Kieferköpfchen Carnivor (Hund)



Abb. 1b)

Kiefergelenk Carnivor (Fuchs)



Abb. 1c)

Carnivorengelenk schematisch
(Zeichnung nach HEUSER)

b) Die Herbivoren.

Die Herbivoren beschränken sich beim Kauakt im wesentlichen auf die Seitwärtsbewegungen, wobei man beim stetigen fließenden Übergang von Rechts- in Linksseitwärtsbewegungen und umgekehrt vom Mahlen spricht. Bei dem Gebißtyp der Wiederkäuer ist durch diese ständige Kauform das Kiefergelenk so angepaßt, daß der Kondylus keine Walzenform aufweist, sondern ausgesprochen flach bis konkav nicht mehr einer temporalen Fossa articularis, sondern eher der konvexen Form eines stärker ausgebildeten Tuber articularis gegenübersteht, so daß man also eine Umkehrung von Gelenkkopf und -pfanne annehmen kann. (Siehe Abb. 2a), 2b), 2c).)



Abb. 2a)

Kieferkuppe Herbivoren (Rind)



Abb. 2b)

Kiefergelenk Herbivoren (Lamm)



Abb. 2c)

Herbivorengelenk schematisch
(Ruminantia, Zeichnung nach
HEUSER)

c) Die Fructivoren.

Die Fructivoren führen lediglich Vor- und Rückschubbewegungen der Mandibula aus. Diese Nagebewegung ist als Schlittenbewegung ein einfaches Aneinandervorbeigleiten der Kondylen an der flachen Gelenkfläche unter Zwischenschaltung des Discus articularis (Siehe Abb. 1 a), 1b).).

Die Ausgestaltung der Gelenkköpfchen haben wir nicht weiter untersucht, da sie für unsere Problematik nicht von großem Interesse ist.

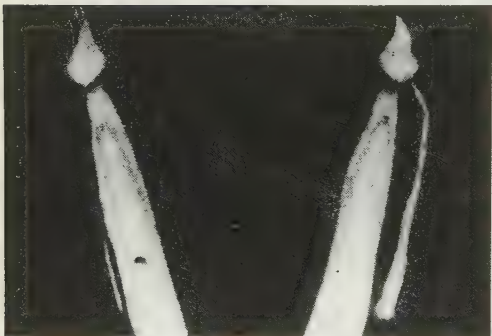


Abb. 3a)

Kieferköpfchen Fructivor
(Rodentia nach HEUSER)



Abb. 3b)

Fructivorengelenk schematisch
(Zeichnung nach HEUSER)

d) Die Omnivoren.

Die Omnivoren besitzen ein Kiefergelenk, bei dem sowohl Elemente der walzenförmigen Kondylus-Ausbildung der Carnivoren als auch der flachen Form der Herbivoren zu finden sind (Siehe Abb. 4a), 4b), 4c).).

Im Gegensatz zum Menschen, bei dem sich die Interkondylarachsen vor dem Foramen occipitale magnum schneiden, verlaufen beim Schwein ähnlich wie beim Hund die durch die Kondylen gedachten Achsen fast parallel zueinander.

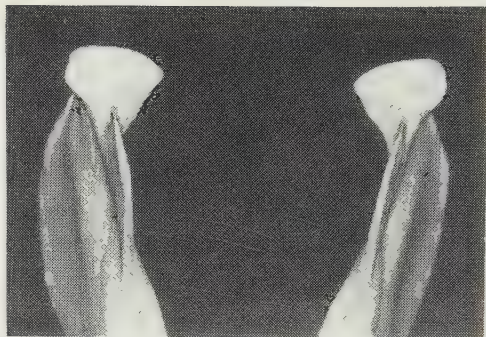


Abb. 4a)

Kieferköpfchen Omnivor (Schwein)

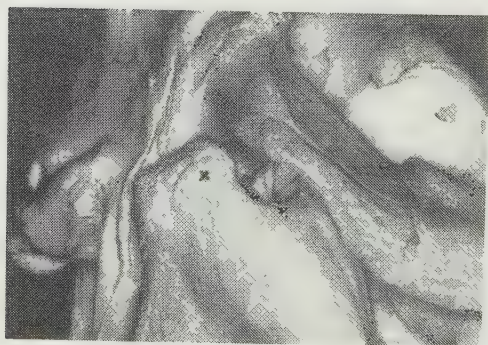


Abb. 4b)

Kiefergelenk Omnivor (Schwein)

x = Kieferköpfchen



Abb. 4c)

Omnivorengelenk schematisch
(Homo, Zeichnung nach HEUSER)

Wenn auch auf Grund der bekannten und von uns bestätigten Ausgestaltung der Kiefergelenkköpfchen ein Zusammenhang mit der dem Tier spezifischen Kaubewegung zu vermuten ist, so stellt sich uns immer noch wie Eingangs erwähnt die Frage nach der Bewegungsart der Kondylen im Ablauf der unterschiedlichen Bewegungstypen.

2. Die Disci articulares mandibulae.

" Der Unterkiefer arbeitet nicht nach dem Hebelprinzip. Das Kiefergelenk ist kein Hebeldrehpunkt, sondern ein kaukraftfreies Gelenk." (T. H. WEBER). Alle Disci sind ungeeignet, Druckbelastungen auszuhalten: "Hieraus ergibt sich aber eine hohe Störanfälligkeit des gesamten Kiefergelenkes bei Fehlbelastungen, die mit inadäquaten Druckbelastungserhöhungen an irgendwelchen Stellen herudergehen." (SCHALLOCK). "Die kollagenen Fibrillen verhalten sich in mechanischer Hinsicht wie zugfeste Fäden, sie können also nur einachsigen Zug Widerstand leisten und müssen sich deshalb zwangsläufig überall an die jeweils wirkende Hauptzug- bzw. -dehnungsrichtung, also trajektorieell einstellen, wenn sie nicht in ihrer Ausrichtung gehindert werden." (PAUWELS). Der Verlauf der Spaltlinien ist also mit denen der Dehnungstrajektorien identisch. PAUWELS sieht darin eine Bestätigung des ROUX'schen Maximum-Minimum-Prinzipes: Ein Maximum an Leistung wird durch ein Minimum an Material erreicht.

1968 wies SCHNELL nach, daß aber die individuell typische Kaubewegung bei Vollbezahnten, bei Teilbezahnten und Zahnlosen, die nicht prothetisch versorgt sind, hinsichtlich des Kraftlinienverlaufes an der Oberfläche des Discus articularis mandibulae ihren morphologischen Niederschlag findet. Diese durch den Bewegungsablauf des Discus in Form der durch den Zug entstandenen Spannungslinien lassen sich an Hand der Spaltlinienbilder darstellen.

SCHNELL fand in seinen Untersuchungen an menschlichen Präparaten beim intakten mastikatorischen System einen räumlich geschwungenen S-förmigen Verlauf der Spaltlinien, (siehe Abb. 5a), 5b.), eine Kurve, die sich mathematisch nicht diskutieren ließ. Aus diesem Grunde bezweifelt SCHNELL, daß es gelingt, mit Hilfe

eines Gerätes, z. B. eines Artikulators, die Kinematik des Kiefergelenkes zu erfassen.

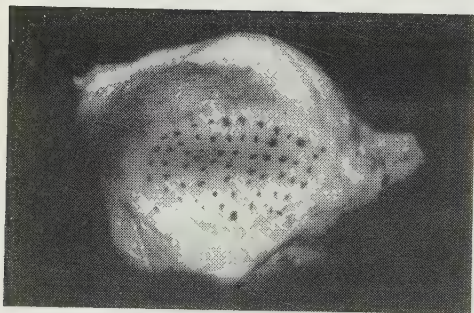


Abb. 5

Spaltlinienverlauf am menschlichen
Discus articularis des Vollbezahn-
ten nach SCHNELL

a) Discuspräparat



b) schematische Darstellung

Beim Discus articularis des Teilbezahnten waren auf der Oberfläche zwei Gebiete aus bogenförmigen Spaltlinien durch S-förmige Übergänge verbunden.

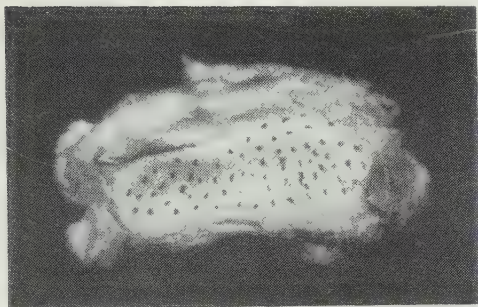


Abb. 6

Spaltlinienverlauf am menschlichen Discus articularis des Teilbezahnten nach SCHNELL

a) Discuspräparat



b) schematische Darstellung

Im Spaltlinienbild am Discus articularis des Unbezahnten fällt der singuläre Punkt auf, der an der dünnsten Stelle des Präparates liegt. Auf ihn sind die Spaltlinien ausgerichtet.

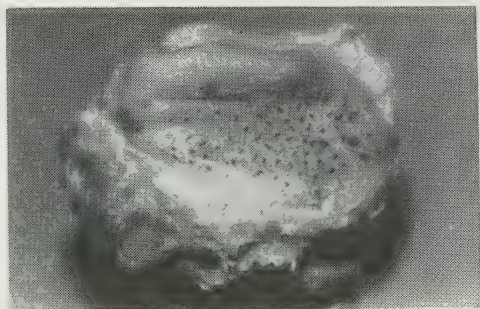


Abb. 7

Spaltlinienverlauf am menschlichen Discus articularis des Unbezahnten (nicht prothetisch Versorgten)

a) Discuspräparat



b) schematische Darstellung

Aus seiner Untersuchung des Gelenkknorpels auf dem Processus articularis mandibulae fand SCHNELL umschriebene Wucherungen des periostalen Bindegewebes an Stellen abnormer Druck- und Reibungsbelastung und da sich diese Zone direkt senkrecht auf den singulären Punkt projiziert, schließt er, daß diese spezielle Ausrichtung der Spaltlinien Ausdruck einer abnormen mechanischen Beanspruchung ist.

Mit der Darstellung der Spaltlinien am Discus articularis konnte SCHNELL typische Bilder für die verschiedenen Bewegungsbeanspruchungen des menschlichen Kiefergelenkes von Voll-, Teil- und Unbezahnten herausstellen. Diese Aussage auf ihre Gesetzmäßigkeit hin zu untersuchen, wollen wir mit dieser Arbeit versuchen, für andere typische Bißformen charakteristische Spaltlinienbildner am Discus articularis darzustellen. Wir benutzten dazu Discus-Präparate von typischen Vertretern der charakteristischen Bißformen der Omnivoren, Fructivoren und Carnivoren.

a) Die Art der Versuchstiere.

aa) Die Carnivoren.

Schwierig gestaltete sich die Beschaffung von Hunden, die wir für die Carnivoren gewählt hatten. Untersucht wurden 14 Discuspaare. Um nicht eventueller Infektionsgefahr ausgesetzt zu sein, mußte auf weitere Kadaver aus der hiesigen Abdeckerei verzichtet werden. Dann kamen uns die BEHRING-Werke KG⁺ entgegen und stellten uns von frisch getöteten Hunden tiefgefrorene Köpfe zur Verfügung. Nach mehreren vergeblichen Versuchen stellte sich jedoch heraus, daß an den herauspräparierten Disci der zu jungen Tiere eine Darstellung der Spaltlinien nicht möglich war (s. u.). Um Köpfe älterer Tiere zu bekommen, wandten wir uns an das Veterinärmedizinische Institut der Justus LIEBIG-Universität in Gießen⁺.

Im anatomischen Institut der Philipps-Universität präparierten wir aus diesen Köpfen nach durchschnittlich ca. drei Stunden die Disci articulares in frischem Zustand heraus, markierten sofort die Seiten und bewahrten sie vorerst in physiologischer Kochsalzlösung im Kühlschrank bei ca. +4°C auf. Ein Versuch, die Disci in Formalinlösung fixiert aufzubewahren, erwies sich als ungeeignet, da die Präparate etwas verlederten und dann nicht mehr zu sticheln waren.

bb) Die Herbivoren.

Für die Herbivoren wählten wir das Rind, von dem wir aus dem hiesigen Schlachthof⁺ Köpfe zur Verfügung gestellt bekamen. Wir untersuchten die Discuspaare von sechs Köpfen. Als Ergänzung dazu konnten wir als zusätzlichen Vertreter der Wiederkäuer von einem Jäger einen Rehkopf bekommen. Von den Köpfen wurden wie oben angegeben die Disci herauspräpariert und zur Spaltlinienbestimmung aufbewahrt.

+

Für ihre freundliche Unterstützung danken wir den Herren Dr. med. Bart und Dr. med. Stegmann von der BEHRING-Werke KG, Dr. med. vet. habil. Szalay und Dr. med. vet. Küpper von der Chirurgischen Veterinärklinik der Justus LIEBIG-Universität Gießen und Dr. med. vet. Wandt vom hiesigen Schlachthof.

cc) Die Omnivoren.

Als Vertreter der Omnivoren wurde das Schwein gewählt. Solche Köpfe konnten im hiesigen Schlachthof⁺ käuflich erworben werden. Danach Herauspräparation des Disci und Aufbewahrung wie oben. Wir untersuchten vier Paare der Kiefergelenkdisci.

b) Das Alter der Versuchstiere.

Die Hunde waren vor ihrer Tötung zehn Wochen bis zwölf Jahre alt.

Die Rinder waren eineinhalb bis zwei Jahre alt. Das von uns untersuchte Reh stand etwa in einem Alter von sechs Monaten.

Die Schweine waren entsprechend dem Schlachttalter ebenfalls wie die Rinder eineinhalb bis zwei Jahre alt.

⁺Siehe Anmerkung S. 16

II. Die Durchführung der Versuche.

1. Die Gewinnung der Spaltlinien an den Disci.

Im Gegensatz zu dem von PAUWELS angegebenen Verfahren, der zwei Ahlen benutzte, indem er in den mittels einer Ahle aufgekeilten Spalt an jeweils einem Ende des Spaltes die nächste Ahle einstach und so kontinuierliche Spaltlinien herstellen konnte, arbeitete SCHNELL nach einem Vorschlag von PETRY mit einer drehrunden Ahle, tauchte deren Spitze in Tusche und konnte so nach dem Einstechen die entstandene Spalte sofort sichtbar darstellen. An dieser Methode modifizierten wir nur die benutzte Ahle selbst, nachdem sich die vorgeschlagene Mikroskopiernadel von 0.5 mm Durchmesser als zu dünn erwies. Mit ihr ließen sich in unserem Material makroskopisch kaum sichtbare Spaltlinien darstellen, die fast nicht von Tusche ausgeflossen waren. Wir probierten mehrere verschiedenen drehrunde Spitzen aus, bis wir uns aus dem Schaft eines zahnärztlichen Instrumentes selbst eine Ahle herstellten, deren feine Spitze in einen dickeren Schaft als bei der zu schlanken Mikroskopiernadel auslief (Siehe Abb. 8).

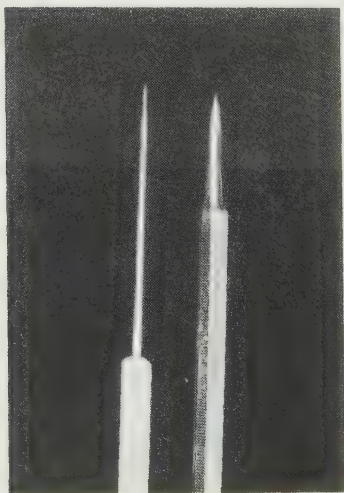


Abb. 8

Die für uns nicht brauchbare Mikroskopiernadel von 0.5 mm Durchmesser im Vergleich zu der selbst hergestellten dickeren drehrunden Ahle.

Die Spitze dieser Ahle wurde in Tusche⁺ getaucht und in die Discus-Präparate eingestochen, wobei sich kein rundes Loch bildete, sondern entsprechend der Fibrillenstruktur riß das Gewebe längs der Faserrichtung auf und bildete einen Spalt, der sich gleichzeitig mit Tusche füllte. Tuscheüberschuß wurde sofort, um ein Verschmieren zu vermeiden, mit NaCl physiol.-getränktem Zellstoff weggewischt, so daß die dargestellte Spalte sofort gut zu erkennen war. In der Verlaufsrichtung mehrerer solcher Spalten wurde immer wieder so verfahren, bis sich die Spaltlinien an der Oberfläche der beiden Seiten des Discus deutlich darstellten.

⁺Pelikan Kunstschrifttusche Scriptol schwarz.

2. Die Übertragung der Spaltlinien von den Disci zur schematischen Zeichnung.

Um die Spaltlinienbilder der gestichelten Präparate möglichst genau in eine schematische Darstellung zu übertragen, wurde nicht frei nachgezeichnet, sondern die Hauptverlaufslinien wurden mit Chlorophyll-Stift auf den Disci selbst betont und auf Pergament abgedrückt, dann auf der Rückseite des halbdurchsichtigen Papiers mit Bleistift nachgezeichnet. Dadurch erhielten wir eine naturgetreue und gleichzeitig seitenrichtige Darstellung. Aus mehreren dieser übereinander gelegten Skizzen der einzelnen Gruppen zeichneten wir dann gestrichelt einen "schematischen Mittelwert" mit Tusche aus.

III. Die Versuchsergebnisse.

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen geben wir mit den nachfolgenden Abbildungen wieder.

Hierbei bedeutet der Index H Hund, der K Rind, R Reh und S Schwein. Die der Schädelbasis zugewandten Flächen der Disci sind mit dem Zeichen OK und die den Kondylen aufsitzenden Flächen mit UK gekennzeichnet.

1. Versuchsergebnisse bei den Carnivoren.

Da bei den Hunden vor ihrer Tötung die Tiere zwischen zehn Wochen und zwölf Jahren alt waren, wurden der besseren Übersicht wegen die Abbildungen 9) bis 22) in chronologischer Reihenfolge angeordnet.

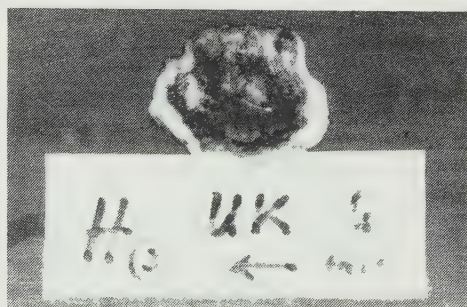
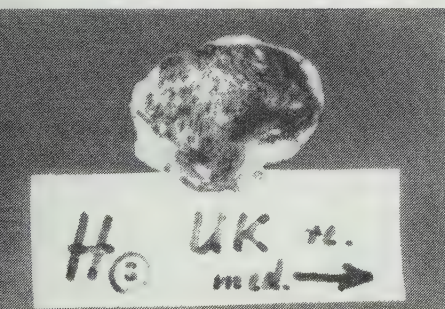
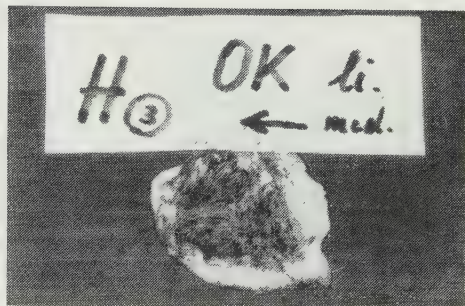
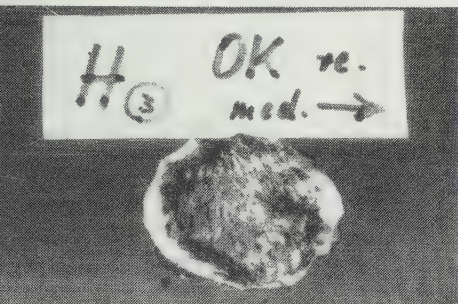


Abb. 9a) - d)

Gestichelte Disci articulares vom Hund

(Deutsche Dogge,
10 Wochen,
voll bezahnt)

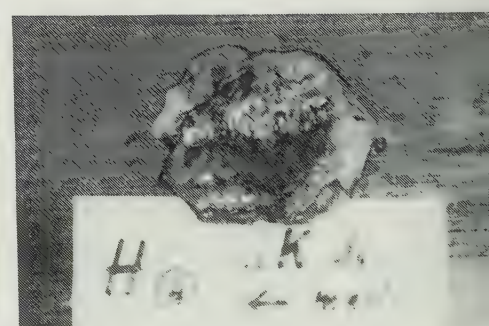
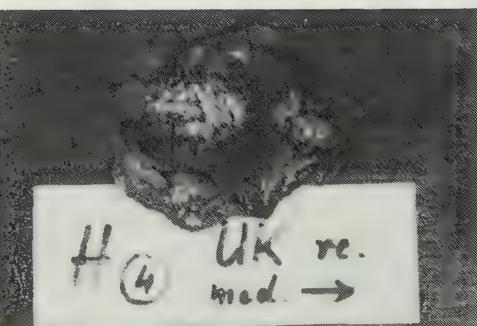
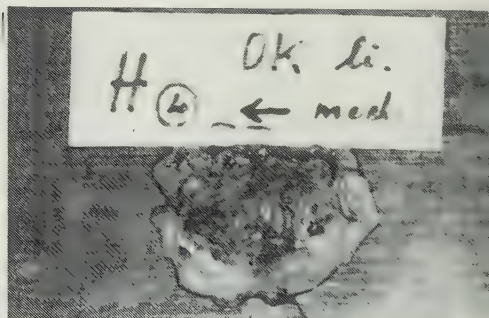
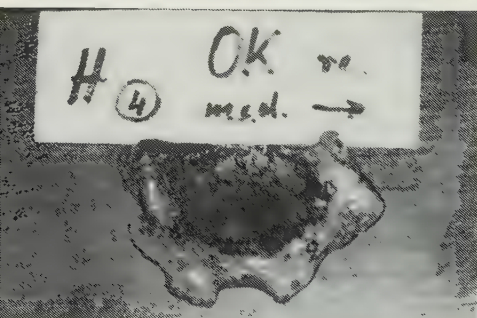
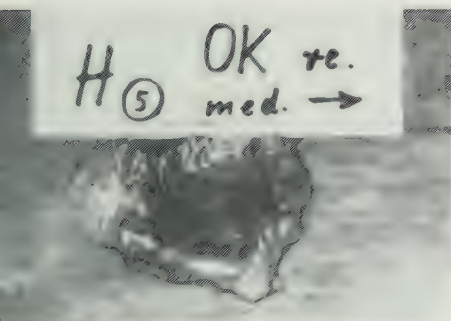


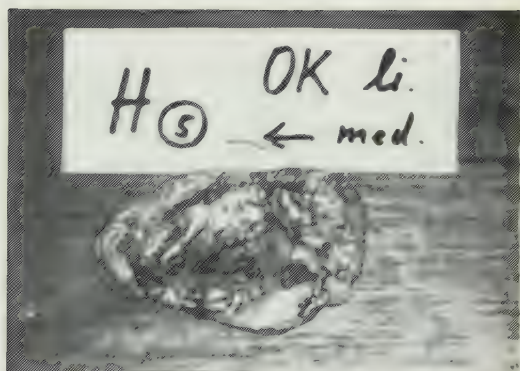
Abb. 10a) - d)

Gestichelte Disciarticulares vom Hund

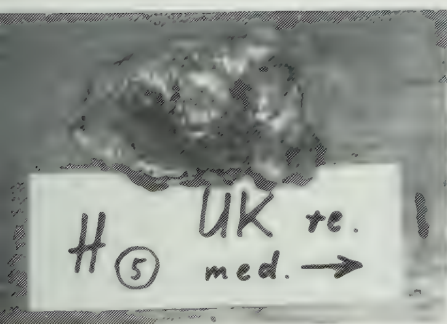
(Deutsche Dogge,
10 Wochen,
voll bezahnt)



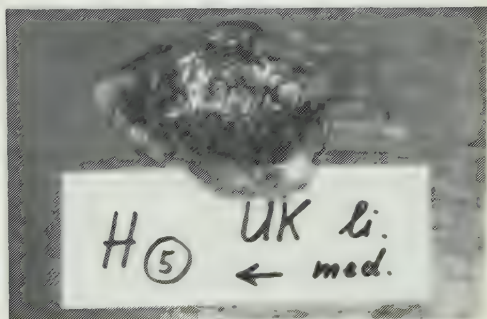
H ⑤ OK re.
med. →



H ⑤ OK li.
← med.



H ⑤ UK re.
med. →



H ⑤ UK li.
← med.

Abb. 114) - 0)

Rechtsseitige Ober- articularis vom Hund

(Deutsche Dogge,
10 Wochen,
voll bezahnt)

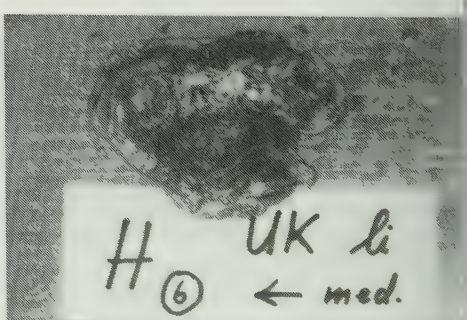
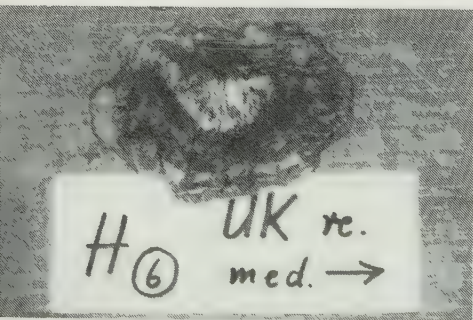
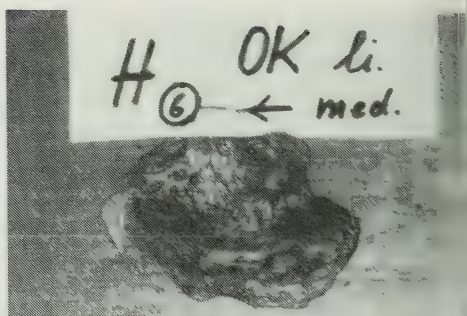
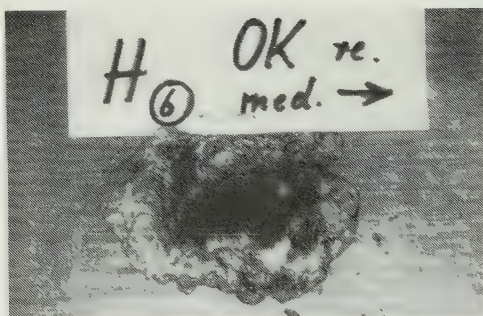


Abb. 12a) - d)

Gestichelte Disci articulares vom Hund

(Deutsche Dogge,
10 Wochen,
voll bezahnt)

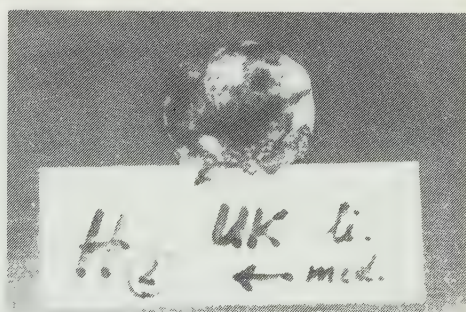
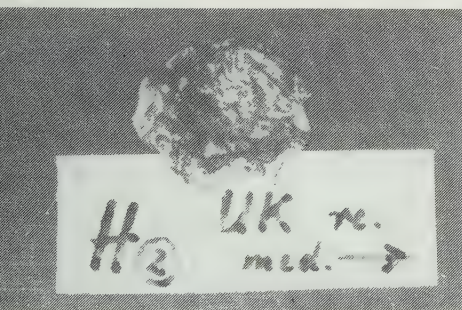
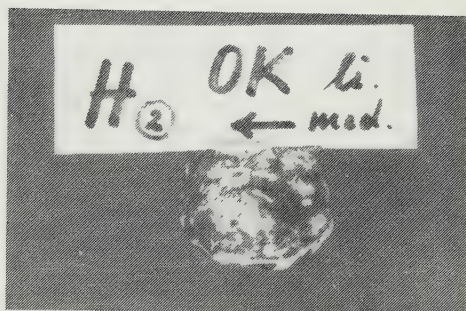
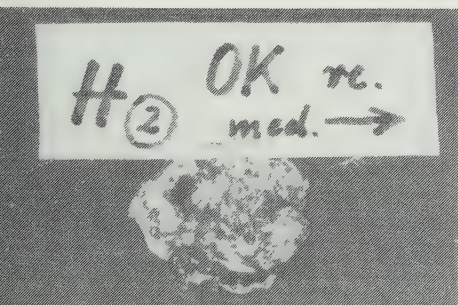


Abb. 13a) - d)

Gestichelte Disci articulares vom Hund

(Schäferhund,

6 Monate,

voll bezahnt)

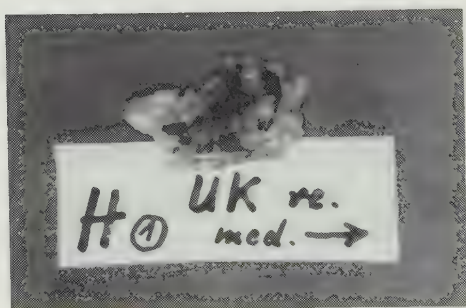
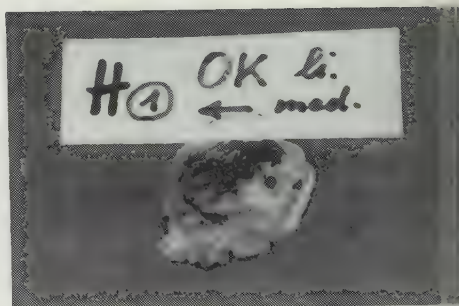
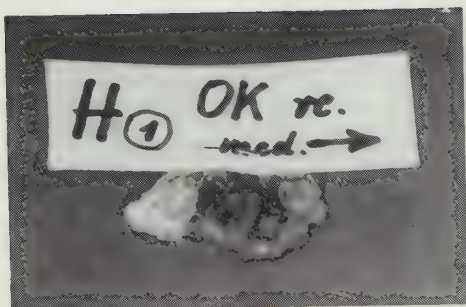


Abb. 14a) - d)

Gestichelte Disci articulares vom Hund

(Schäferhund,

6 Monate,

voll bezahnt)

(Vor Bearbeitung Formalin 4% - fixiert)

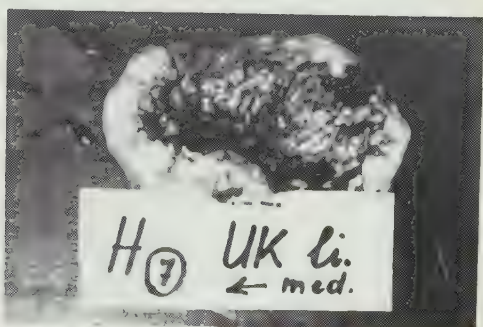
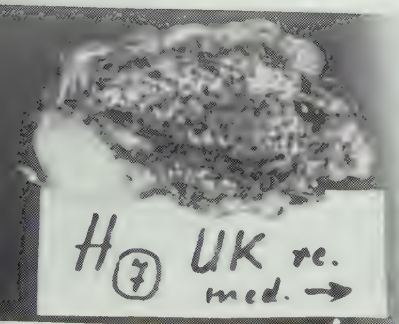
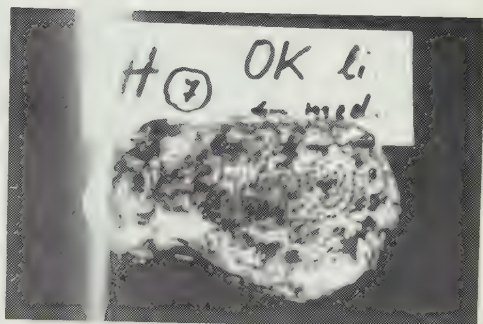
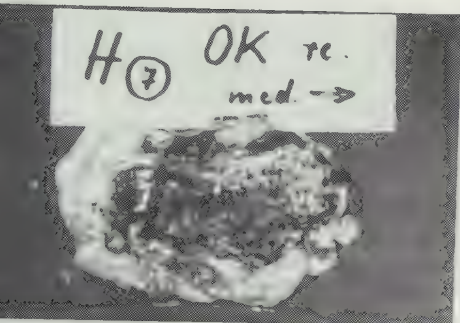
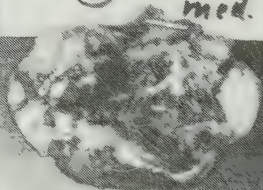


Abb. 15a) - d)

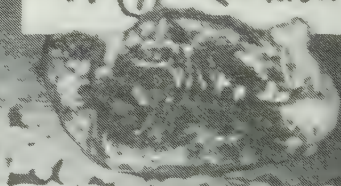
Gestichelte Disci articulares vom Hund

(Deutscher Boxer,
1 1/2 Jahre,
voll bezahnt)

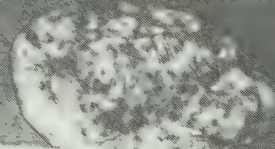
H ⑨ OK re.
med. →



H ⑨ OK li.
← med.



H ⑨ UK re.
med →



H ⑨ UK li.
← med.

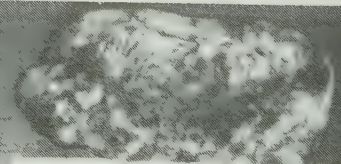


Abb. 16a) - d)

Gestichelte Disci articulares vom Hund

(Schäferhund,
2 Jahre,
voll bezahnt)

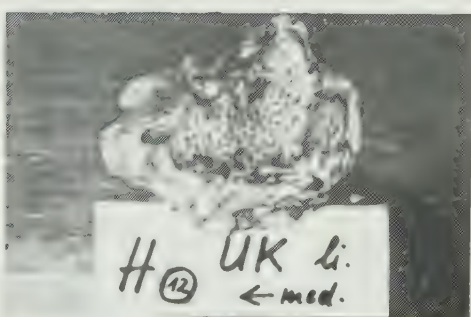
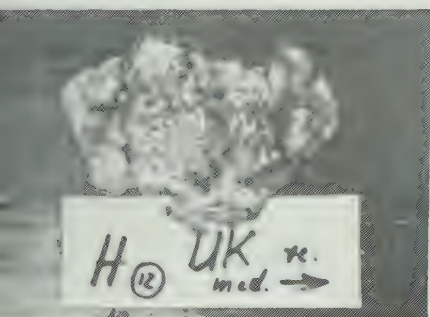
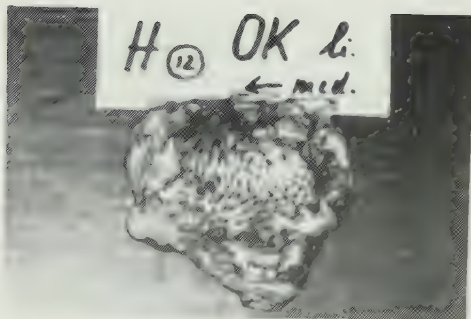
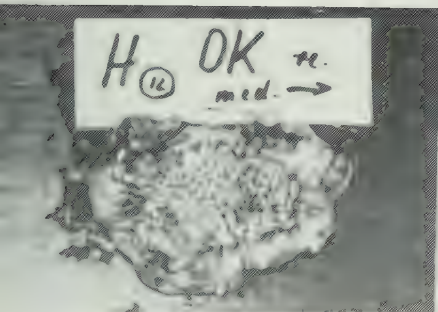


Abb. 17a) - d)

Gestichelte Disci articulares vom Hund

(Schäferhund,

3 Jahre,

voll bezahnt)

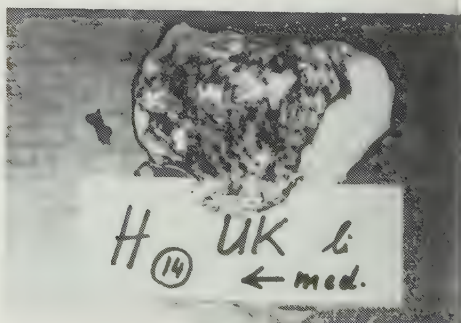
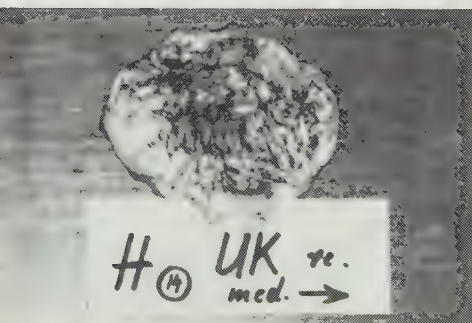
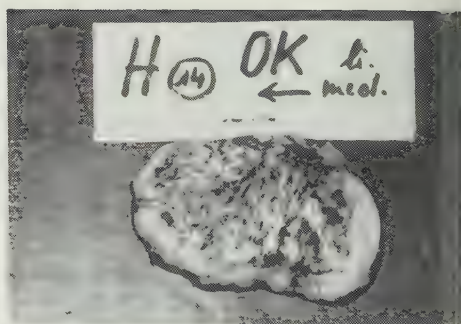
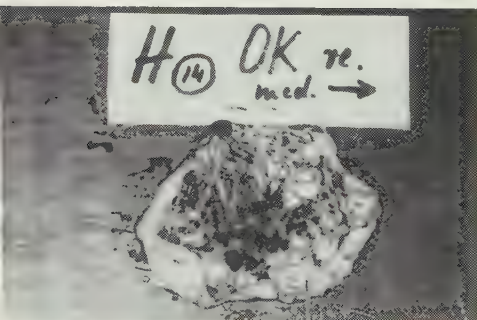


Abb. 18a) - d)

Gestichelte Disci articulares vom Hund

(Deutscher Drahthaar,
6 Jahre,
voll bezahnt)

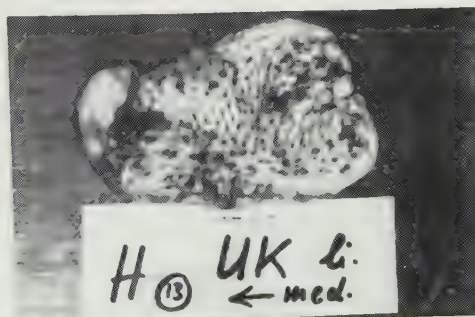
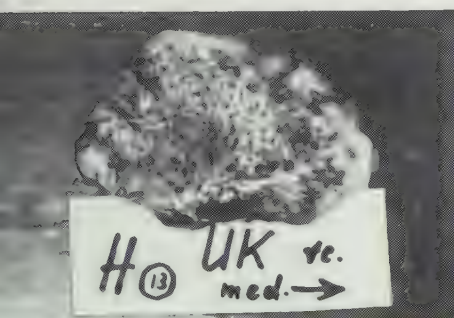
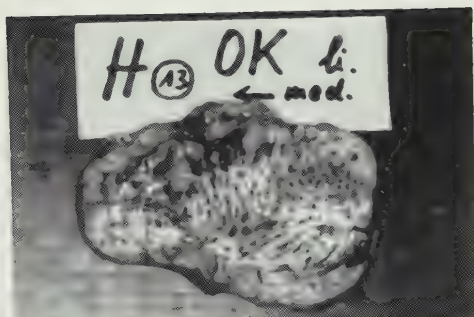
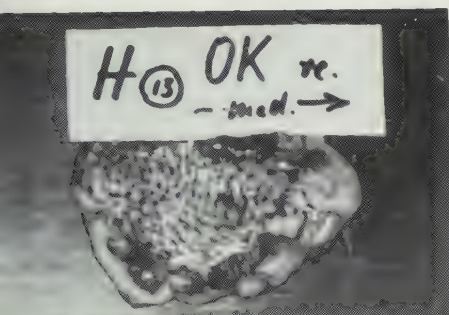


Abb. 19a) - d)

Gestichelte Disci articulares vom Hund

(Schäferhund,

9 Jahre,

voll bezahnt, keine Abrasion)

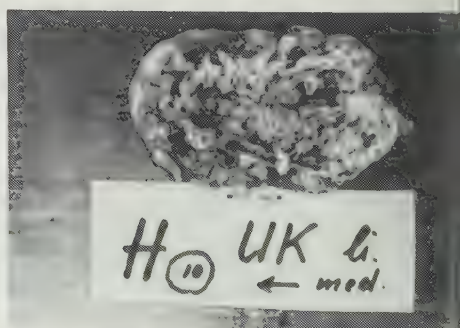
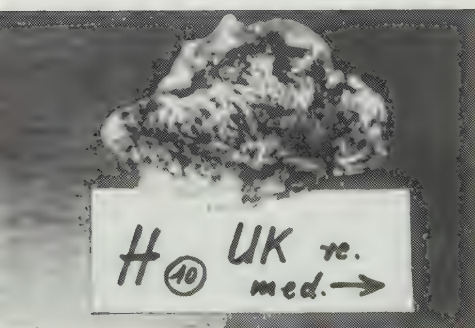
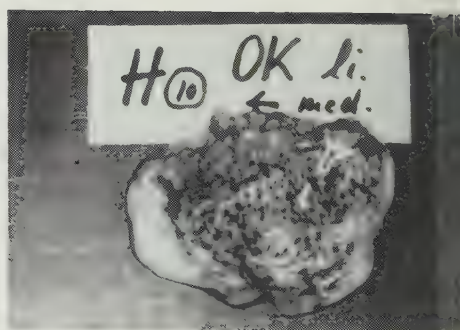
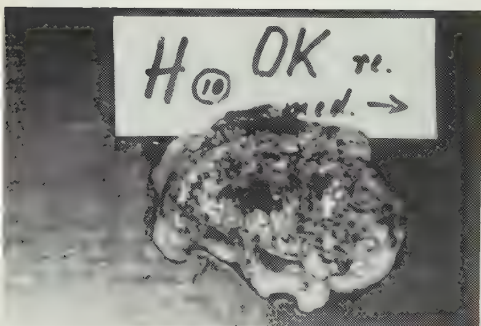


Abb. 20a) - d)

Gestichelte Disci articulares vom Hund

(Mittelschnauzer,
9 Jahre,
voll bezahnt)

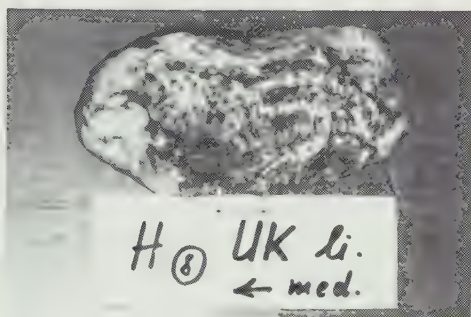
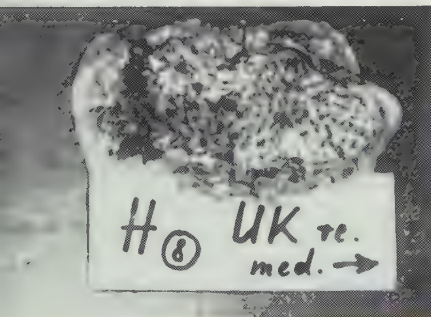
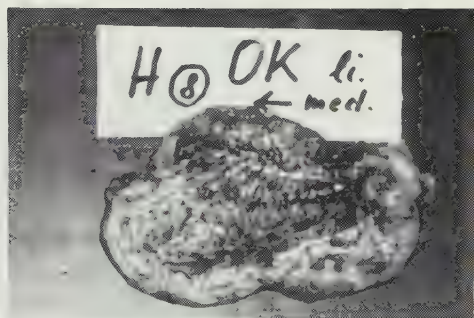
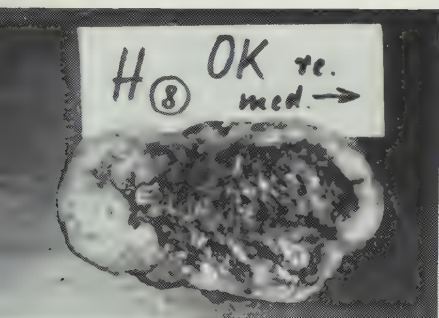


Abb. 21a) - d)

Gestichelte Disci articulares vom Hund

(Schäferhund,
9 Jahre,
voll bezahnt)

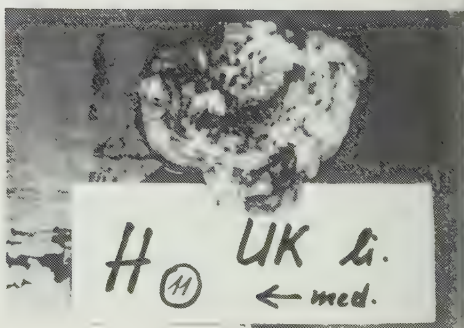
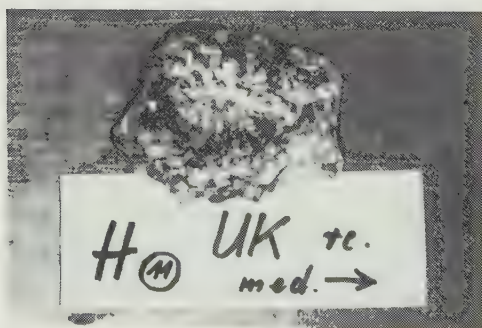
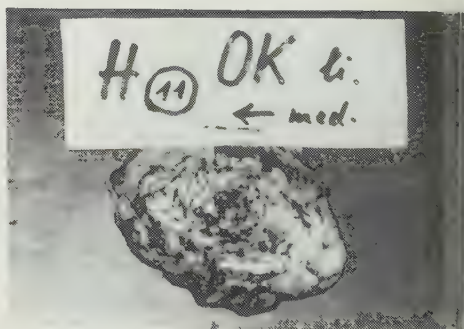
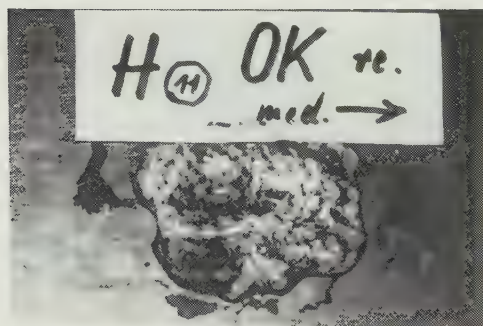


Abb. 22a) - d)

Gestichelte Disci articulares vom Hund

(Pudel,
12 Jahre,
[1] fehlt, Karies,
kaum Abrasion)

2. Versuchsergebnisse bei den Herbivoren.

Die Versuchsergebnisse bei den Herbivoren sind ebenfalls, soweit möglich in chronologischer Reihenfolge, in den Abbildungen 23) bis 28) dargestellt. Hierbei ist ein Präparat, das aus einem Rehkopf gewonnen wurde, an letzter Stelle aufgeführt, Abbildung 29).

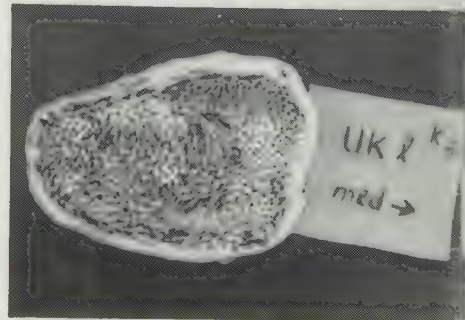
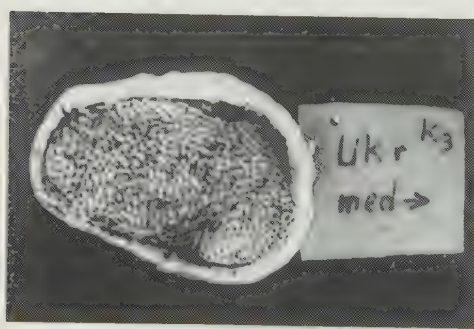
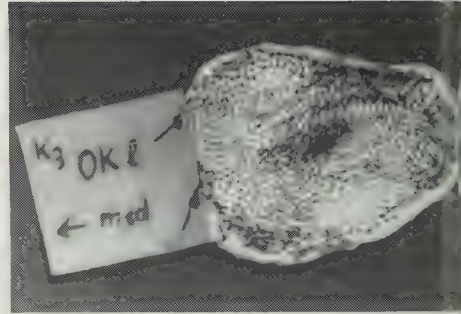
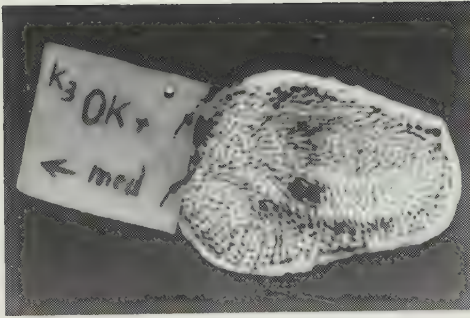


Abb. 23a) - d)

Gestichelte Disci articulares vom Rind

(1 1/2 Jahre,
voll bezahnt, gleichmäßig
abradiert)

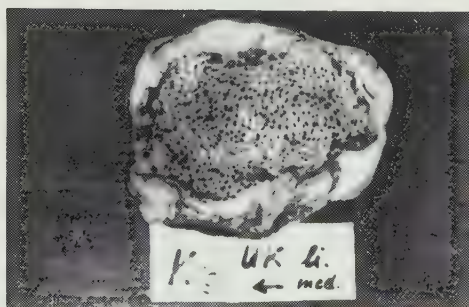
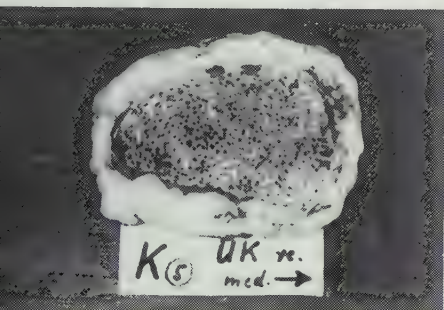
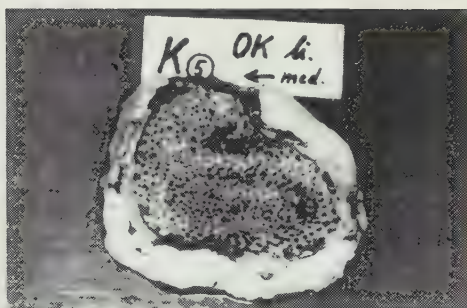
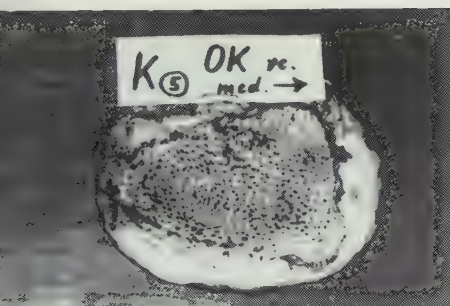


Abb. 24a) - d)

Gestichelte Disci articulares vom Rind

(1 1/2 Jahre,
voll bezahnt, gleichmäßig
abradiert)

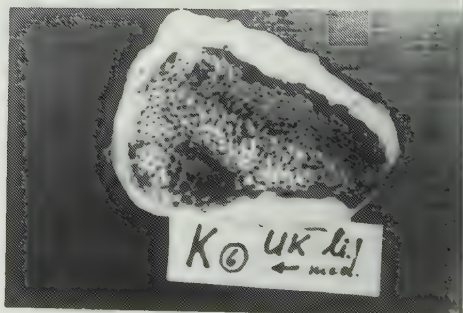
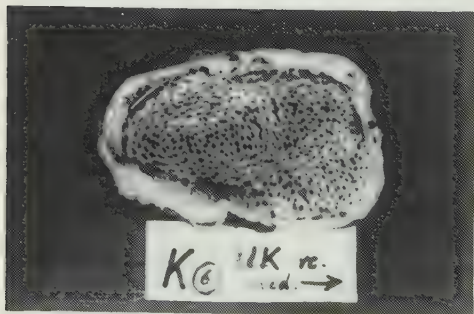
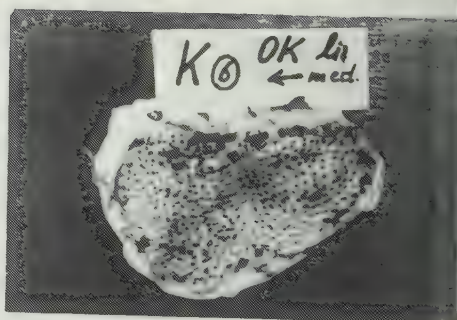
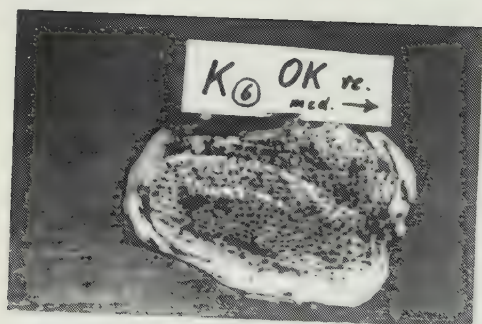


Abb. 25a) - d)

Gestichelte Disci articulares vom Rind

(1 1/2 Jahre,
voll bezahnt, gleichmäßig
abradiert)

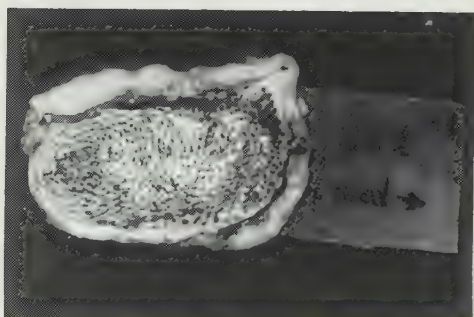
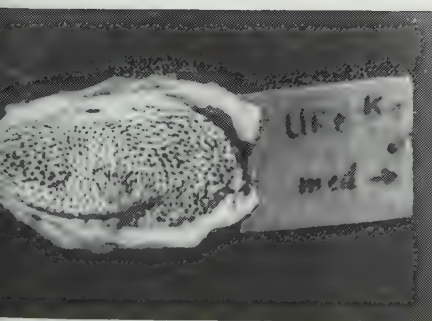
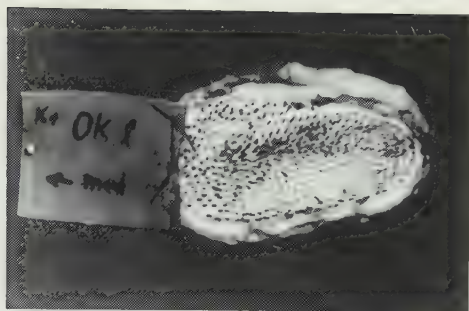
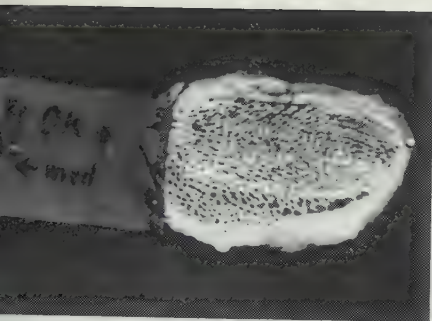


Abb. 26a) - d)

Gestichelte Disci articulares vom Rind

(1 1/2 Jahre bis 2 Jahre,
voll bezahnt, gleichmäßig
abradiert)

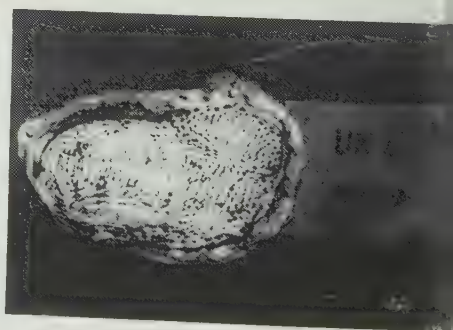
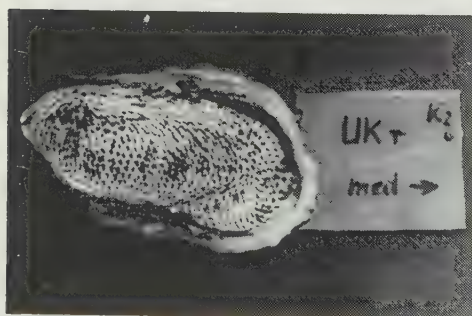
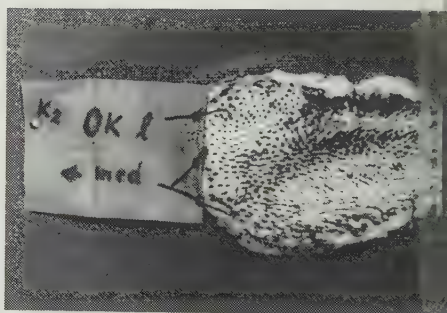
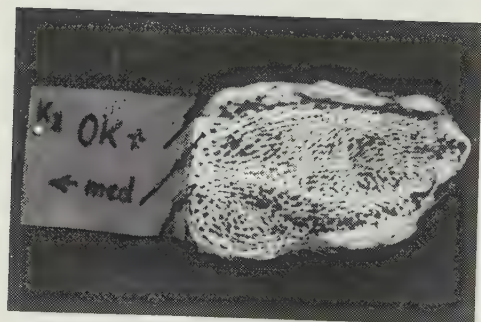


Abb. 27a) - d)

Gestichelte Disci articulares vom Rind

(1 1/2 bis 2 Jahre,
voll bezahnt, gleichmäßig
abradiert)

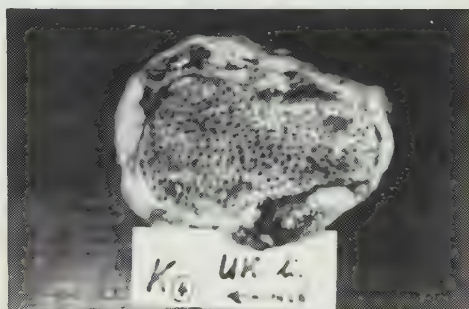
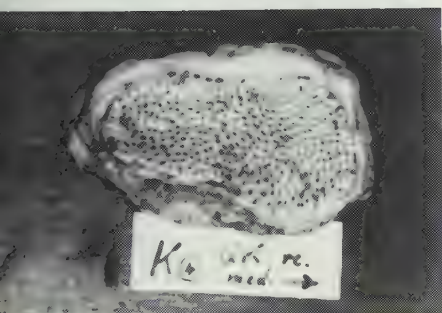
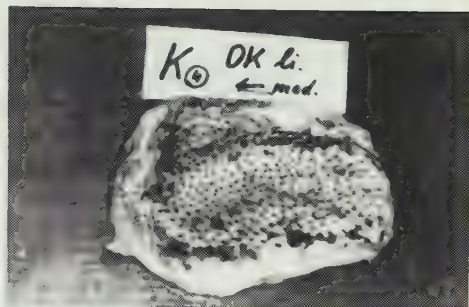
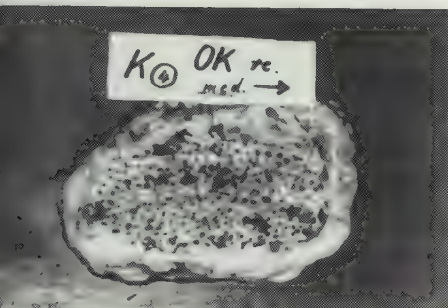


Abb. 28a) - d)

Gestichelte Disci articulares vom Rind

(2 Jahre, .)

voll bezahnt, gleichmäßig
abradiert)

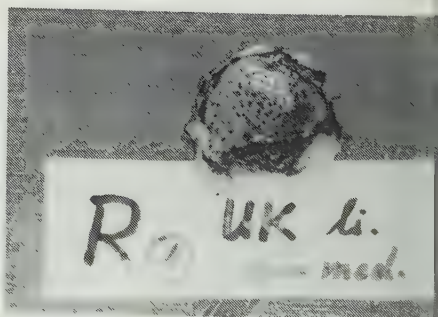
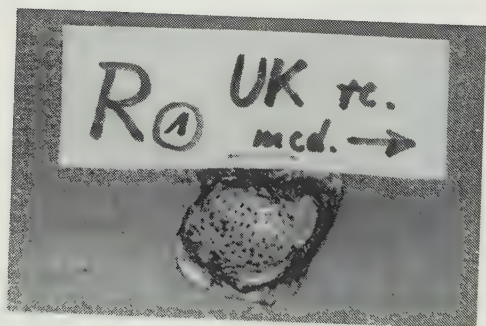
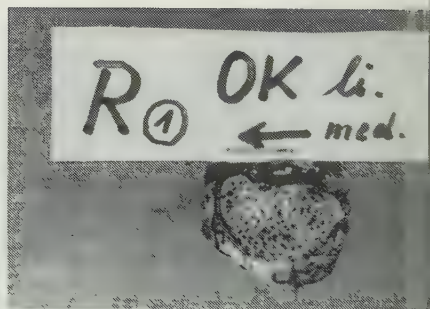
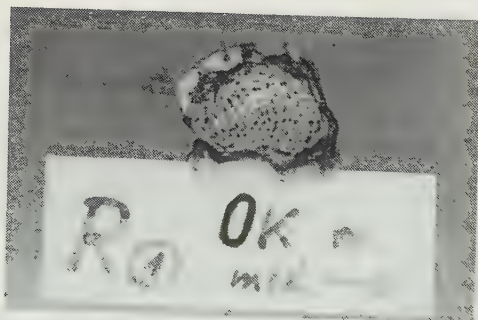


Abb. 28a) - d)

Gestichelte Disci articulares vom Reh

(6 Monate,

voll bezahnt, kaum Abrasion)

3. Versuchsergebnisse bei den Ommivoren.

Wegen des Schlachalters der Tiere zwischen eineinhalb und zwei Jahren sind bei der Wiedergabe der Bilder der Disci vom Hausschwein die Abbildungen 29) bis 32) in willkürlicher Reihenfolge angeordnet.

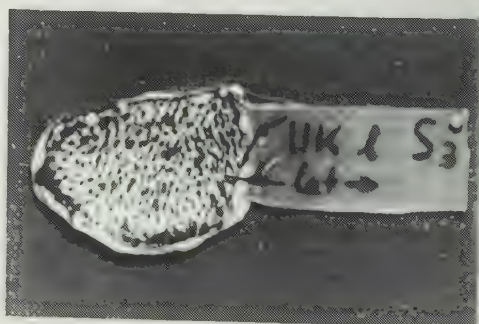
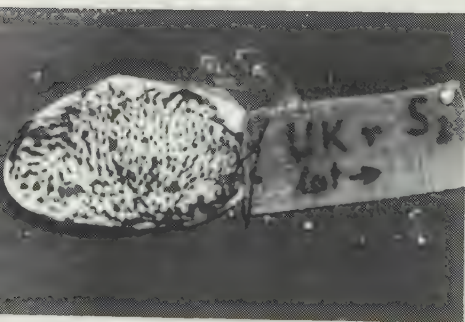
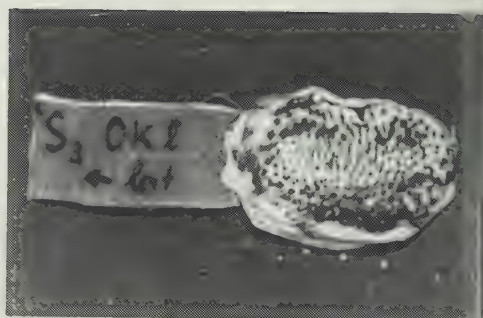
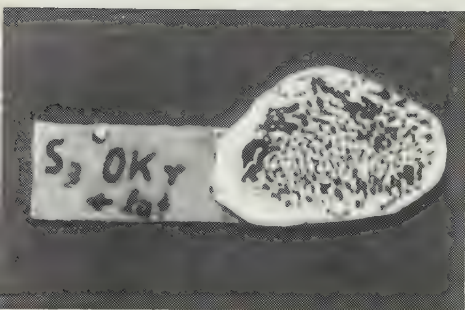


Abb. 29a) - d)

Gestichelte Disci articulares vom Schwein

(ca. 1 1/2 bis 2 Jahre,
voll bezahnt)

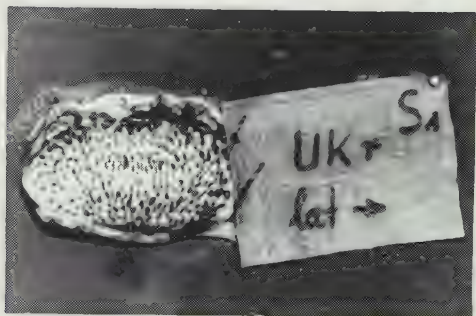
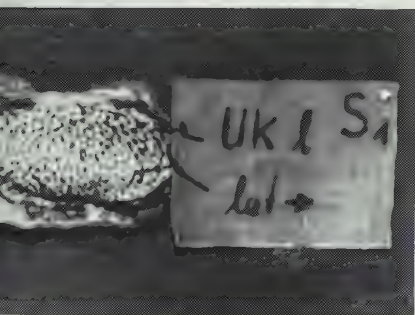
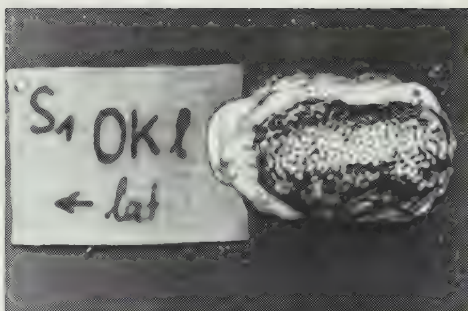
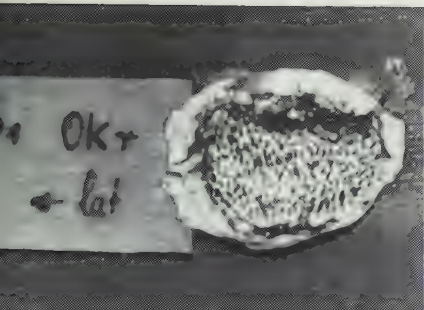


Abb. 30a) - d)

Gestichelte Disci articulares vom Schwein

(ca. 1 1/2 bis 2 Jahre,
vollbezahnt)

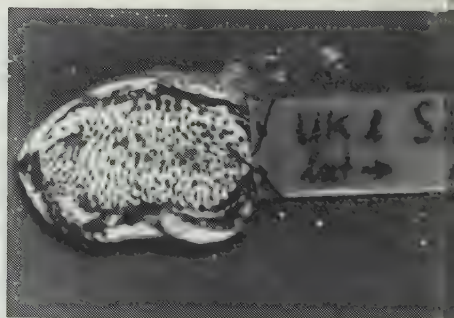
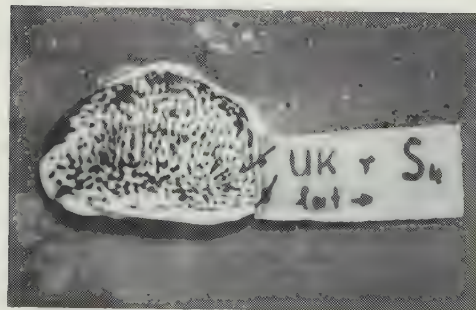
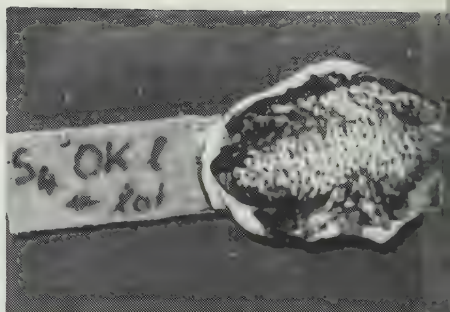
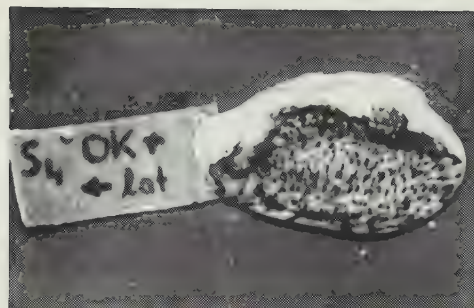


Abb. 31a) - d)

Gestichelte Disci articulares vom Schwein

(ca. 1 1/2 bis 2 Jahre,
voll bezahnt)

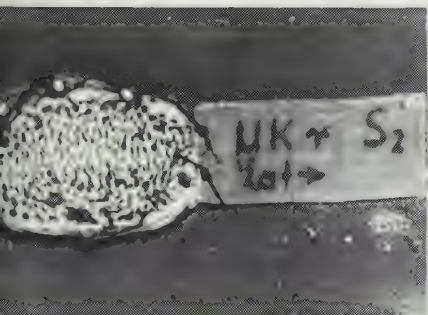
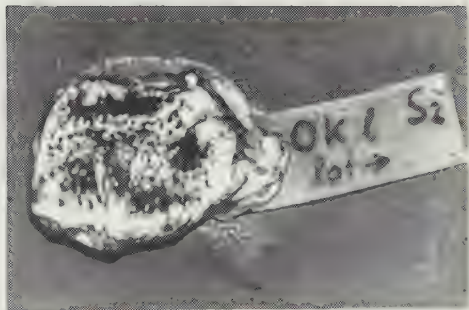
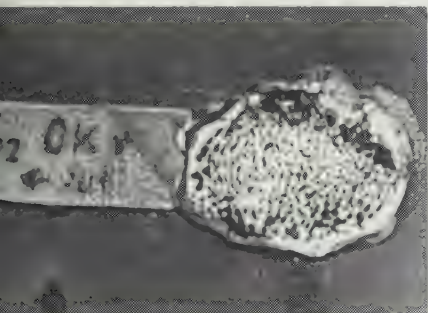


Abb. 32a) - d)

Gestichelte Disci articulares vom Schwein

(ca. 1 1/2 bis 2 Jahre,
voll bezahnt)

IV. Diskussion der Versuchsergebnisse.

1. Die Carnivoren.

Die Spaltlinien am Discus articularis des Hundes verlaufen soweit in unseren Präparaten nachweisbar senkrecht in sagittaler Richtung (Siehe Abb. 33). Bemerkenswert sind die singulären Punkte. Bei jungen Hunden waren Spaltlinien nicht oder kaum darstellbar. Wir dürfen daraus entnehmen, daß die Spaltlinien und damit die trajektorielle Ausrichtung der kollagenen Fibrillen in den Disci eine Funktion der Belastung des Kauorgans darstellt. Dies gilt sowohl für die Flächen, die der Schädelbasis als auch denen, die den Kondylen zugewandt sind. Damit ist gezeigt, daß auch in der oberen Gelenkkammer keine Gleitbewegung, sondern eine Scharnierbewegung stattfindet.



Abb. 33

Spaltlinienverlauf am Discus articularis vom Hund (Carnivor), OK- u. UK-Fläche des rechten Discus, schematische Darstellung.

2. Die Herbivoren.

a) Rind.

Das Spaltlinienbild des Discus articularis des Rindes zeigt an der der Schädelbasis zugewandten Fläche einen ausgeprägten transversalen Verlauf mit zwei undeutlich sich darstellenden Wirbelbildungen im lateralen Drittel und anterioren Teil des medialen Drittel (Siehe Abb. 34).



Abb. 34

Spaltlinienverlauf am
Discus articularis vom
Rind (Herbivor),
OK- u. UK-Fläche des
rechten Discus,
schematische Darstellung.

Die Linien auf der UK-Fläche verlaufen in der Mitte in sagittaler Richtung und strahlen S-förmig gebogen von anterior in einen Wirbel im lateralen Drittel und von posterior in einen Wirbel im medialen Drittel, der mehr ein nach vorn offenes U bildet.

Der Verlauf der Spaltlinien in der oberen Gelenkkammer zeigt die Abhängigkeit von der Mahlbewegung.

b) Reh.

Am Discus articularis des von uns untersuchten Rehes verlaufen die Spaltlinien an der der Schädelbasis zugewandten Fläche um zwei deutlich ausgeprägte Wirbel in der lateralen und medialen Hälfte, an der dem Unterkiefer zugewandten Fläche verlaufen die Spaltlinien entsprechend der Rotationsbewegung, die in der unteren Gelenkkammer stattfindet, sagittal (Siehe Abb. 35).

Reh
OK re. med. →



UK re. med. →

Abb. 35

Spaltlinienverlauf am
Discus articularis vom
Reh (Herbivor),
OK- u. UK-Fläche des
rechten Discus,
schematische Darstellung.

Die Spaltlinien an den Disci der Rinder und des einen von uns untersuchten Rehes sind unterschiedlich. Möglicherweise spielt hierbei das Alter des Rehes eine Rolle.

3. Die Omnivoren.

Schwein
OK re. med. →



UK re. med →

Abb. 36

Spaltlinienverlauf am
Discus articularis vom
Schwein (Omnivor),
OK- u. UK-Fläche des
rechten Discus,
schematische Darstellung.

Die Spaltlinien am Discus articularis des Schweines verlaufen an der der Schädelbasis zugewandten Fläche etwas S-förmig geschwungen, ähneln somit denen des Hundes (Siehe Abb. 36). Allerdings fehlen die für die Hackbißbewegung typischen singulären Punkte. Transversal verlaufende Spaltlinien wie beim Rind typisch wurden von uns nicht beobachtet.

4. Vergleichende Betrachtung der Tierergebnisse zum menschlichen Kiefergelenk.

Im Gegensatz zu SCHNELL 1968 haben wir auch die Spaltlinienstrukturen der Anteile des Discus articularis mandibulae untersucht, die den Kondylen zugewandt sind. Bekanntlich wird im unteren Teil der durch den Discus zweigeteilten Gelenkkammer die Drehbewegung durchgeführt. Ausnahmslos zeigen alle unsere Präparate die für die Drehbewegung typische sagittale Anordnung der

kollagenen Fasern an der Oberfläche der Disci.

Dagegen waren bei unseren Tierpräparaten entsprechend der für die Tiere typische Mahlbewegung unterschiedliche Verläufe bezüglich der trajektoriellen Ausrichtung der kollagenen Fasern an den der Schädelbasis zugewandten Fläche zu beobachten.

Der Zusammenhang von Art der Kaubewegung und Verlaufsrichtung der kollagenen Fasern an der Oberfläche der Disci wird besonders deutlich bei der vergleichenden Betrachtung der Spaltlinien des Mahlbewegung durchführenden Rindes und des mit Hackbißbewegung seine Nahrung zerkleinernden Hundes. Entsprechend den Mastikationsbewegungen verlaufen bei beiden Tiergruppen in den wesentlichen Anteilen die Trajektorien senkrecht zueinander, d.h. beim Rind transversal, beim Hund sagittal. Ferner dürfen wir auf Grund unserer Untersuchungen vermuten, daß in Folge von Hackbißbewegungen sich singuläre Punkte an den Disci einstellen können, wie sie auch SCHNELL bei einem Präparat bei unkompensiertem totalem Zahnverlust gefunden hat. In diesem Fall führen Menschen Hackbißbewegungen durch.

Auf dem Boden unserer Untersuchungen dürfen wir annehmen, daß für alle Tiere einschließlich des Menschen der trajektorielle Verlauf der kollagenen Fasern der Discus-Anteile, die der Schädelbasis zugewandt sind, Aufschluß über den Verlauf der Gleitbewegung des Discus in der Fossa articularis gibt.

Diese Erkenntnis ist insofern wichtig, weil die Spaltlinienbilder des Discus articularis beim Menschen im Normalfalle, d.h. im vollbezahnten Gebiß, sich entsprechend dem trajektoriellen Verlauf der kollagenen Fasern an der Discus-Oberfläche als räumlich geschwungene S-förmige Kurven darstellen, die sich mathematisch nicht diskutieren lassen.

Auf Grund dieser Untersuchungen müssen wir vermuten, daß es nie gelingen wird, ein Gerät zu entwickeln, das es erlaubt, die individuelle Kinematik des menschlichen Kiefergelenkes in allen Fällen zu erfassen.

C. Schluß.

Z U S A M M E N F A S S U N G .

Nach einem Abriß der Anatomie und Physiologie des menschlichen Kiefergelenkes und im speziellen des Discus articularis mandibulae und nach vergleichender Betrachtung des Omnivoren-Kiefergelenkes mit denen der Carnivoren, Herbivoren und Fructivoren wird nach einer von PETRI und SCHNELL angegebenen Methode eine Darstellung der Spaltlinien der Disci articulares mandibulae vorgenommen.

Hierbei handelt es sich um eine Modifikation der von LANGER zur Spalttrichtung der Haut und der Corticalis des Knochens und der von HULTRANTZ bereits 1898 angegebenen Methode zur Untersuchung der Verlaufsrichtung der Spaltlinien des Gelenkknorpels. Im Gegensatz zu anderen Autoren verwandten wir eine drehrunde Ahle auf die ein Tropfen Tusche gegeben war. Dieser Tuschetropfen kennzeichnete dann die Spaltlinie.

Die Versuchsergebnisse wurden an Hand von photographischen Wiedergaben der Spaltlinienverläufe dargestellt. In der Diskussion der Versuchsergebnisse konnten wir zeigen, daß für verschiedene Bißtypen ein charakteristischer Spaltlinienverlauf besteht. Bei Carnivoren (Hund) überwiegt die sagittale Verlaufsrichtung mit je einem singulären Punkt an der der Schädelbasis und den Kondylen zugewandten Fläche des Discus. Bei Herbivoren (Rind, Reh) zeigen die Linien einen ausgeprägten transversalen Verlauf mit je zwei Wirbelzentren im lateralen und medialen Drittel auf beiden Flächen. Bei Omnivoren (Schwein) sind die Spaltlinien leicht S-förmig geschwungen in sagittaler Richtung angeordnet.

Diese Resultate stehen im Einklang mit den typischen Kaubewegungen auf Grund der verschiedenen Ernährungsweisen.

Auf dem Boden unserer Untersuchungen konnten wir zeigen, daß der Verlauf der Spaltlinienbilder an der Oberfläche der Disci articulares mandibulae des Menschen abhängig ist von der Art der Kaubewegung, die wiederum eine Funktion der Bezahnung ist. Diese Vermutung wird ferner dadurch erhärtet, indem wir zeigen konnten, daß sich die Ausrichtung der Spaltlinien erst im Verlaufe der

funktionellen Belastung des Kiefergelenkes nachweisen ließ.

Auf Grund unserer Untersuchungen dürfen wir annehmen, daß mit Hilfe der Spaltlinienmethode die Kinematik des menschlichen Kiefergelenkes, die röntgenologisch nicht einwandfrei zu erfassen ist, erforscht werden kann.

Es sollte weiteren Arbeiten vorbehalten bleiben, sowohl im Tierversuch, als auch durch Untersuchungen an menschlichen Disci, den Zeitfaktor zu bestimmen, der zur Adaptation der kollagenen Fibrillen in den Gelenkscheiben an die Kaubewegung führt.

Literaturverzeichnis

1. BUCARI, Ch.-L. Untersuchungen zur Lateralverschiebung der menschlichen Mandibula, Med. dent. Diss., Marburg, 1972
2. AGERBERG, G., CARLSSON, G. Die Vaskularisation des Discus articularis, Odont. Tskr. (Schwed.) 77 (1969) H. 5/6, 451
u. HASSLER, O.
3. BARGMANN, W. Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen, Thieme-Verlag, Stuttgart, 1964
4. BENNINGHOFF, A., Lehrbuch der Anatomie des Menschen, Band 1,
GOERTTLER, K. Urban und Schwarzenberg-Verlag, München, 1960
5. CHRISTOSOV, T. und Zur Frage der Funktion und des funktionellen
JORDANOV, J. Aufbaus des Kiefergelenkes, Dtsch. Stomat. 19
(1969) H. 6, 431
6. HEUSER, H. Klinik der Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten,
Hüthig-Verlag, Heidelberg, 1971
7. HOFER, O. HOFER, REICHENBACH, v. KREUDENSTEIN, WANNEN-
MACHER: Lehrbuch der klinischen Zahn-, Mund-
und Kieferheilkunde, Band 1, Barth-Verlag,
Leipzig, 1968
8. LAUTERBACH, E. u. OBER- Neurohistologische Untersuchungen an Kapsel
BECKMANN, J. und Discus des Kiefergelenks, Dtsch. zahn-
ärztl. Z. 23 (1968) H. 9, 923
9. MOLITOR, J. Untersuchungen über die Beanspruchung des Kie-
fergelenks, Med. Diss., Köln, 1969
10. MOTSCH, A. Besitzt der menschliche Unterkiefer eine tra-
jektorielle Struktur ?, Dtsch. zahnärztl. Z. 23
(1968) H. 12, 1381
11. PAUWELS, F. Gesammelte Abhandlungen zur funktionellen Ana-
tomie des Bewegungsapparates, Springer-Verlag,
Berlin, 1965

12. RAINER, H. Die morphologischen Veränderungen des menschlichen Kiefergelenkes in ihren Beziehungen zum Alter und Zahnstatus (Untersuchungen am Sektionsgut), Med. Diss., München, 1966
13. SCHALLOCK, G. Über die kausale und formale Genese der Osteoarthrosen. Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie. Ein Jahrbuch. Band VI. Herausgegeben von Prof. Dr. Dr. Karl Schuchard, Georg Thieme-Verlag, S. 40 bis 45, (1960)
14. SCHNELL, H. Oberflächengestaltung totaler Unterkieferprothesen, Habilitations-Schrift Marburg/Lahn, Hauser-Verlag, München, 1972
15. WEBER, T. Kritischer Beitrag zur Artikulationslehre. Dtsch. zahnärztl. Z. 17, 1266. (1962)

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. dent. H. Schnell für die Überlassung des Themas sowie für die freundliche Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit.

Den Herren Dr. med. Bart und Dr. med. Stegmann von der Behring-Werke KG, Dr. med. vet. habil. Szaley und Dr. med. vet. Küpper von der Chirurgischen Veterinärklinik der Justus Liebig-Universität in Gießen und Dr. med. vet. Wandt vom hiesigen Schlachthof danke ich für die Unterstützung bei der Beschaffung der Tierköpfe. Dank gebührt auch den Herren Prof. Dr. med. Petry und Prof. Dr. med. Amon für die Zuweisung eines Arbeitsplatzes im Anatomischen Institut der Philipps-Universität. Nicht zuletzt danke ich auch der Unterstützung des Fotolabors unter Leitung von Frau Lotz der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten.

Herrn Prof. Dr. med. L. Welge-Lüssen darf ich für die Übernahme des Korreferates danken.

Lebenslauf

Am 26. März 1939 wurde ich, Wolfgang Schäfer, als Sohn des Zahnarztes Dr. Heinrich Schäfer und seiner Ehefrau Anneliese, geb. Lotz, in Marburg/L. geboren.

Nach dem Besuch der Volksschule in Oberaula (Kreis Ziegenhain) besuchte ich zunächst die Melanchthon-Schule in Neukirchen. Nach der Rückkehr meines Vaters aus russischer Kriegsgefangenschaft 1950 wechselte ich zur Klosterschule nach Bad Hersfeld und nach einem Umzug legte ich an der Steinmühle in Cappel bei Marburg am 4. März 1961 die Reifeprüfung ab.

Im Sommersemester 1961 begann ich an der Philipps-Universität Marburg das Studium der Zahnheilkunde. Nach zahnärztlicher Vorprüfung im Sommersemester 1967 bestand ich am 16. Juli 1970 das zahnärztliche Staatsexamen.

Danach war ich Assistent in der väterlichen Praxis in Treysa und bin seit November 1972 als Stabsarzt bei der Bundeswehr in Celle tätig.

Am 30. Januar 1964 heiratete ich die Lehrerin Helga Hocke. Unsere beiden Söhne, Marc und Tom, wurden am 7. April 1969 und am 24. Juli 1973 geboren.

Meine akademischen Lehrer waren die Damen und Herren
Professoren und Dozenten:

Amon, Bommer, Dimroth, Gedick, Janke, Haan, Havemann, Hennis,
Hensel, Hering, Heuser, Hohorst, Karlson, Koransky, Korb,
Mahr, Mann, Niemeyer, Niessing, Pantke, Petry, Pfütz, Rodeck,
Rohen, Rosemann, Salfeld, Schiff, Schmid, Schmidt, Schmitz-
Moormann, Seidel, Siegert, Staib, Strohmeyer, Vogt, Walcher,
Wendt, Zilliken.

